

高温等离子炬化工危废安全处置、 资源化利用技术及工程应用

南京创能电力科技开发有限公司

2016年11月

目录



南京创能
NANJINGCHUANGNENG

1—技术背景

2—技术简介

3—工程应用

4—公司简介



1

高温等离子 炬应用技术

技术背景



危废处置现状

1、规模大、增速快、区域危废处置能力严重不足

根据国外知名咨询公司资料，2015年我国工业危废产生量达到4220万吨，同比增长16.13%。预计我国未来5年将保持15%的复合增长率，将由2015年的4220万吨增加至2020年的8488万吨。

2、类别多、涉及的具体领域十分繁杂

环保部6月21日公布的修订版《名录》将危险废物由49大类别调整为46大类别479种(362种来自原名录，新增117种)。

以如东沿海开发区为例，根据前期调研，目前园区危废产量较多的种类主要包括精（蒸）馏残渣（HW02、HW04、HW06、HW11）、有机残液（HW42）、有害污泥（HW04、HW06、HW11、HW12、HW42、HW45、HW49）、废活性炭（HW02、HW04、HW06、HW13、HW42、HW49）和焚烧灰渣（HW18）等，涉及到农药、医药、精细化工等各个行业。



危废处置现状

3、安全处置手段单一造成土地资源浪费，二次污染严重

当前主要处置手段以物化填埋与焚烧为主。现阶段处置手段迫于技术适用的局限性，使得已堆积以及每年新产生的大量危废不仅侵占了宝贵的土地资源，而且给土壤、水体和大气带来了不同程度的污染。主要表现为：

物化填埋：1）增容达1.5左右、浪费填埋库容；2）存在长期稳定性问题，盐类和有机物的分解容易造成固化体破裂，进而造成二次污染；3）部分重金属的固化效果欠佳，无法实现二噁英类有机污染物的降解；4）经济发达地区很难找到合适的安全填埋场选址。

焚烧（以技术成熟回转炉窑为例）：1）适用于处置有机成分多、热值高的危废，不适用于热值较低的有害污泥等。2）在非集中处置及专业人员管理运行下，由于温度场的易波动，氧、氯和颗粒物的存在构成了形成二噁英和呋喃的潜在条件，极易产生二次污染。3）焚烧残渣、飞灰含有重金属和二噁英，仍然属于危废，需要作稳定化/固化处理并送安全填埋。



南京创能
NANJINGCHUANGNENG

2

高温等离子
炬应用技术

技术简介

创新科技 能为人先

技术简介



技术来源—技术合作

高温等离子炬技术：



2010年1月，“借脑”俄罗斯科学院院士，引进全新一代高温等离子炬技术；在此基础上，结合国内电力、环保应用领域特点及经验，开发出具有自主知识产权的高温等离子炬危废安全处置、资源化利用技术。

创新科技 能为人先



截止2016年10月，已获得等离子技术发明专利14项，实用新型专利32项。

技术来源—科学家团队



卡尔宾科先生Mr. Карпенко：
俄罗斯国家科学院院士
国际动力工程科学院院士
俄罗斯国家等离子技术研究中心主任
卡尔宾科先生长期致力于等离子技术的研究，公开发表学术论文80余篇，专著5部，合著18部，发明专利15项。



米歇尔列先生：Mr. Michel：
国际动力工程科学院院士
俄罗斯国家等离子技术研究中心副主任
米歇尔列先生一直致力于等离子技术的研究著有科技论文170篇，专著6部，发明专利250项。

技术简介



南京创能
NANJINGCHUANGNENG

技术来源—科学论证



高温等离子炬技术:

高温等离子体技术应用于清洁燃烧领域



详细论证



高温等离子炬技术应用于危废安全
处置、资源化利用领域

创新科技 能为人先



工作机理

利用等离子体作为气化熔融炉的热源，通过等离子炬产生的3500 °C高温及高强度热量，控制气化熔融炉内1200 ~ 1700°C的工作温度场，危险废弃物其中的**有机物质被气化**（包括CO, H₂, 少量CH₄和其他烷烃组成的可燃成份），**无机物质在1500 °C到1700 °C高温下被熔融**。



技术优势及先进性

近年来，国家持续出台相关政策指导性文件，**鼓励推广应用等离子体等新型危险废物高温处理技术**，包括《危险废物污染防治技术政策》、《国家鼓励发展的重大环保技术装备目录》、《危险废物处置工程技术导则》等一系列文件。

本项目技术优势及先进性表现在如下几方面：

- 1、自主知识产权：**创能在引进俄罗斯科学院高温等离子炬技术基础上，结合国内环保特点以及多年运行经验，开发出自主知识产权的高温等离子炬，打破了国外技术壁垒，实现国产化，极大降低了运行成本。
- 2、零填埋：**危废中所含无机物在1500℃到1700℃高温下被熔融，炉底形成融池，金属和非金属化合物基本上都固熔在熔渣中。熔渣经激冷后形成无害化玻璃体，有毒有害成分均被SiO₂致密包裹，不再具有毒性侵出性。玻璃体可作为建材、路基材料使用，实现了零填埋，可节约大量宝贵土地，避免二次污染。

创新科技 能为人先



技术优势及先进性

- 3、数量级的二噁英降低：**在等离子体的3500 °C高温及高化学活性共同作用下，结合气化熔融炉流场的CFD模拟，确保烟气停留时间大于4S；基于此，二噁英被打破苯环结构，将其彻底摧毁；国外众多检测数据显示，二噁英排放指标小于0.01。
- 4、卤族元素（Cl和F）危害的控制：**通过CaO辅料的添加，在高温、高化学活性的作用下，生成CaCl₂、CaF₂等化合物，被最终固化到融池中；烟气成分中卤族元素的减少，将极大减少烟气净化系统负担，降低腐蚀风险，提高尾部设备的使用性能及寿命，节约运行成本。
- 5、处置危废种类的广谱性：**基于等离子体气化熔融炉的工作原理，对危废热值、成分、形态（半固体，膏状，液，固）均无要求。回转炉窑炉渣、飞灰均可入炉熔融。
- 6、NOX排放控制：**本项目较回转炉窑焚烧具备如下几个控N优势：1）气化熔融炉内为缺氧还原状态、2）焦炭辅料的添加，除了气融池骨架作用、增加透气性外，在高温状态下，C先于N与O发生反应，形成CO、3）N以化合物状态被融池固定等。基于上述优势，NOX排放满足最严格排放标准。

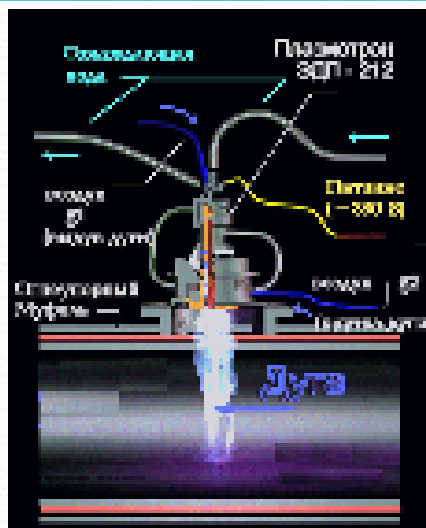
创新科技 能为人先



技术优势及先进性

- 7、**自环保特性**：本项目中所产生的飞灰、废活性炭以及其他烟气净化残渣均可做入炉重融处理，实现了整套系统的自清洁环保运行。
- 8、**综合能耗降低**：1) 通过对不同批次物料的科学配伍，精确控制配风，减少不必要的无效热量损失，进而进一步减少烟气量，降低烟气净化系统负担，减少运行能耗；2) 系统余热被充分利用，部分用于物料预处理，剩余部分配置螺杆发电等节能装置，所发电量用于等离子炬，降低综合能耗。
- 9、**较高的安全性**：气化熔融炉所需热量通过高温等离子炬供电实现，无需布置燃油/天然气站点及管路，减少了安全风险点及消防压力。
- 10、**系统配置紧凑**：系统设备布置结构紧凑、占地面积小。
- 11、**信息化、自动化程度高**：项目基于大数据基础，建立相应数据库指导运行，实现运行的信息化、自动化管理。

核心装备：高温等离子炬



高温等离子炬技术：

等离子体是含有大量电子、离子、分子、原子以及自由基的电离气体，但宏观上呈电中性，其被认为是物质固态、液态、气态3种形态之外的第4种形态；而且它具有许多异于固态、液态和气态的独特物理化学性质，如**温度和能量密度都很高**，可导电和发光，化学性质活泼，并能强化化学反应等，可使热化学较困难甚至不可能进行的化学反应成为可能，而且环保性能优良。

核心装备：高温等离子炬



技术特性：

- 1、航空级金属合金电极，设计使用寿命大于**1000**小时
- 2、电压380VAC，功率**50-350KW**（连续在线可调）
- 3、压缩空气作为介质，低运行成本
- 4、等离子体工作温度：**3500℃**
- 5、气旋流布置，不易断弧，稳定可靠

创新科技 能为人先

技术简介



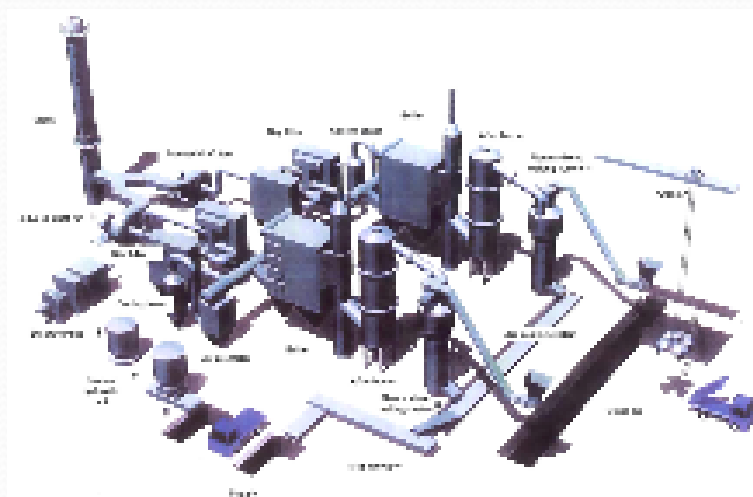
核心装备：气化熔融炉



利用等离子体作为气化熔融炉的热源，通过等离子炬产生的高强度热量（工作温度约3500℃），控制气化熔融炉内1200~1700℃的工作温度场，危险废弃物其中的**有机物质被气化，无机物质在1500℃到1700℃高温下被熔融。**

使得危险废弃物处理更彻底，二次污染物排放比采用传统方法焚烧低2~3个数量级，极大扼制二噁英产生，符合最严格的排放标准。

工艺设备布置



根据处置种类、规模不同，协同各工艺路线，科学地设计、选型、布置

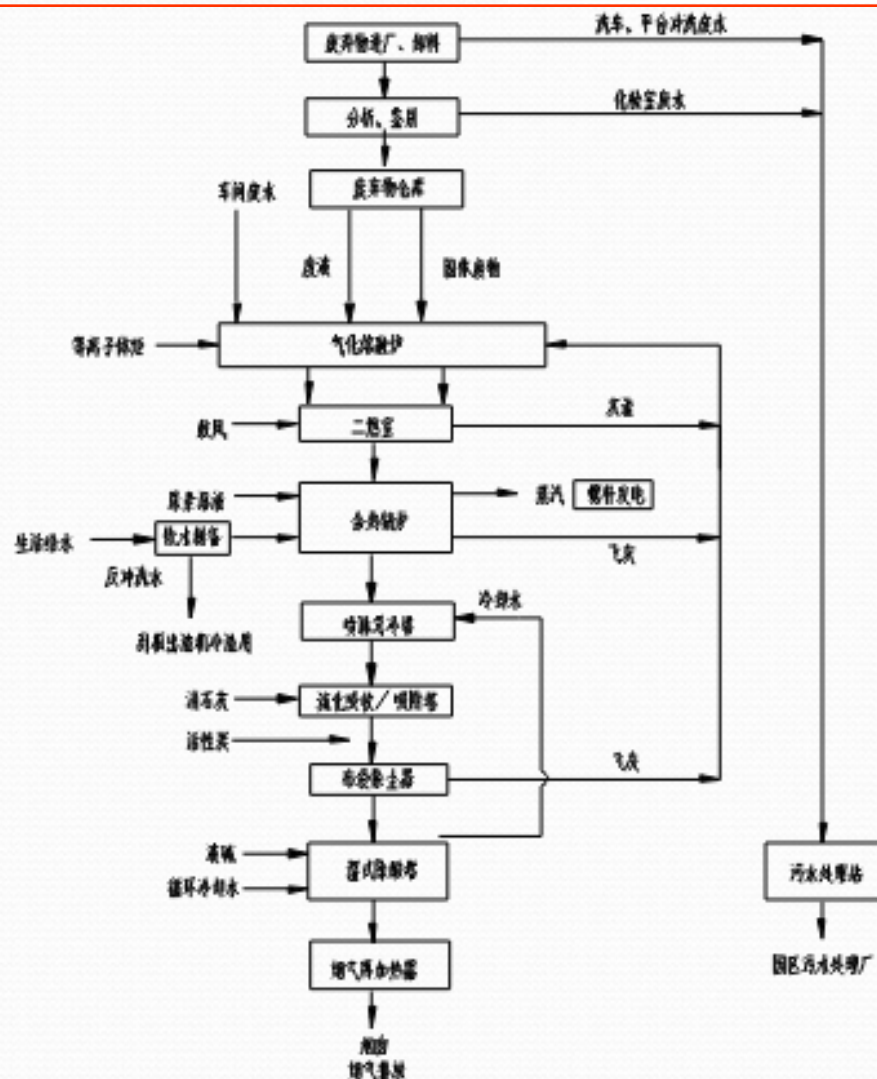
技术简介



南京创能
NANJINGCHUANGNENG

工艺流程

兼顾成熟危废处置经验的基础上，实现飞灰、灰渣、失效活性炭等自产危废的再融，达到工艺“零”排放的新高度。



创新科技 能为人先

技术简介



危废安全处置

该平台投资2000万元
建设，已完成多批次
工业固废开发、试验



国家级等离子技术应用科技开发平台

创新科技 能为人先

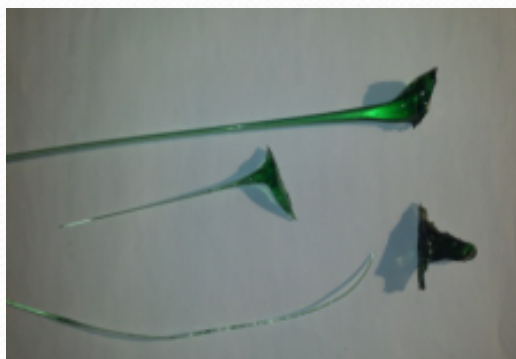
技术简介



危废安全处置

南京工业大学材料科学与工程学院出具的
等离子体熔融残渣取样分析报告

无机物熔渣:



2011年11月10日

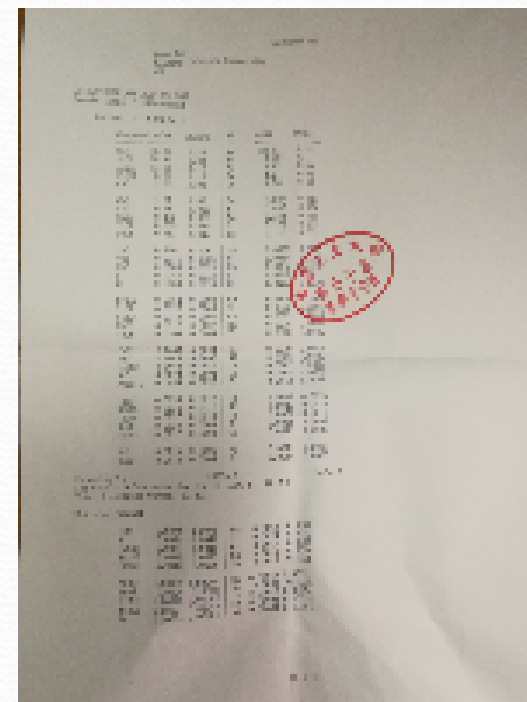
南京工业大学材料科学与工程学院

等离子体熔融残渣取样分析报告

报告编号: 2011-001

Component	Value	Unit	Limit	Result
As	0.01	mg/kg	10	0.01
Cd	0.01	mg/kg	10	0.01
Cr	0.01	mg/kg	10	0.01
Pb	0.01	mg/kg	10	0.01
Hg	0.01	mg/kg	10	0.01
Co	0.01	mg/kg	10	0.01
Fe	0.01	mg/kg	10	0.01
Mn	0.01	mg/kg	10	0.01
Ni	0.01	mg/kg	10	0.01
Zn	0.01	mg/kg	10	0.01
Al	0.01	mg/kg	10	0.01
Si	0.01	mg/kg	10	0.01
Ca	0.01	mg/kg	10	0.01
Mg	0.01	mg/kg	10	0.01
Na	0.01	mg/kg	10	0.01
K	0.01	mg/kg	10	0.01
Cl	0.01	mg/kg	10	0.01
S	0.01	mg/kg	10	0.01
C	0.01	mg/kg	10	0.01
O	0.01	mg/kg	10	0.01

李小明
2011.11.10



创新科技 能为人先

技术简介



南京创能
NANJINGCHUANGNENG

危废安全处置

上海城投固废处理中心实验室报告

序号	分析项目 元素名称	单位	玻璃体渣样品测试结果		控制限
			样品含水率 4.76%	样品含水率 13.84%	
1	总砷	mg/L	0.003L	0.16	3
2	总铜	mg/L	0.186	0.005L	100
3	总镍	mg/L	0.0005L	0.0005L	0.03
4	总铬	mg/L	0.001L	0.001L	1
5	总镉	mg/L	0.001	0.002	13
6	总钒	mg/L	0.198	0.160	100
7	总锰	mg/L	0.039	0.030	5
8	总钴	mg/L	0.014	0.015	5
9	总锌	mg/L	0.131	0.109	100
10	总汞	mg/L	0.001L	0.001L	0.1

根据玻璃化渣的检测结果，玻璃体渣的重金属浸出浓度低于国家危险废物相关浸出标准要求，同时属于玻璃态物质，可认定其为一般工业废物，可委托一般工业废物填埋场进行处置或作为建筑材料产品。

创新科技 能为人先

日立金属生态谷项目排渣检测结果

序号	项目	单位	标准值	实测数据
1	镉 Cd	mg/L	<0.01	<0.01
2	铅 Pb	mg/L	<0.01	<0.01
3	砷 As	mg/L	<0.01	<0.0
4	铬 Cr ⁶⁺	mg/L	<0.05	<0.05
5	总汞 Hg	mg/L	<0.0005	<0.0005

日立金属生态谷项目烟气检测结果

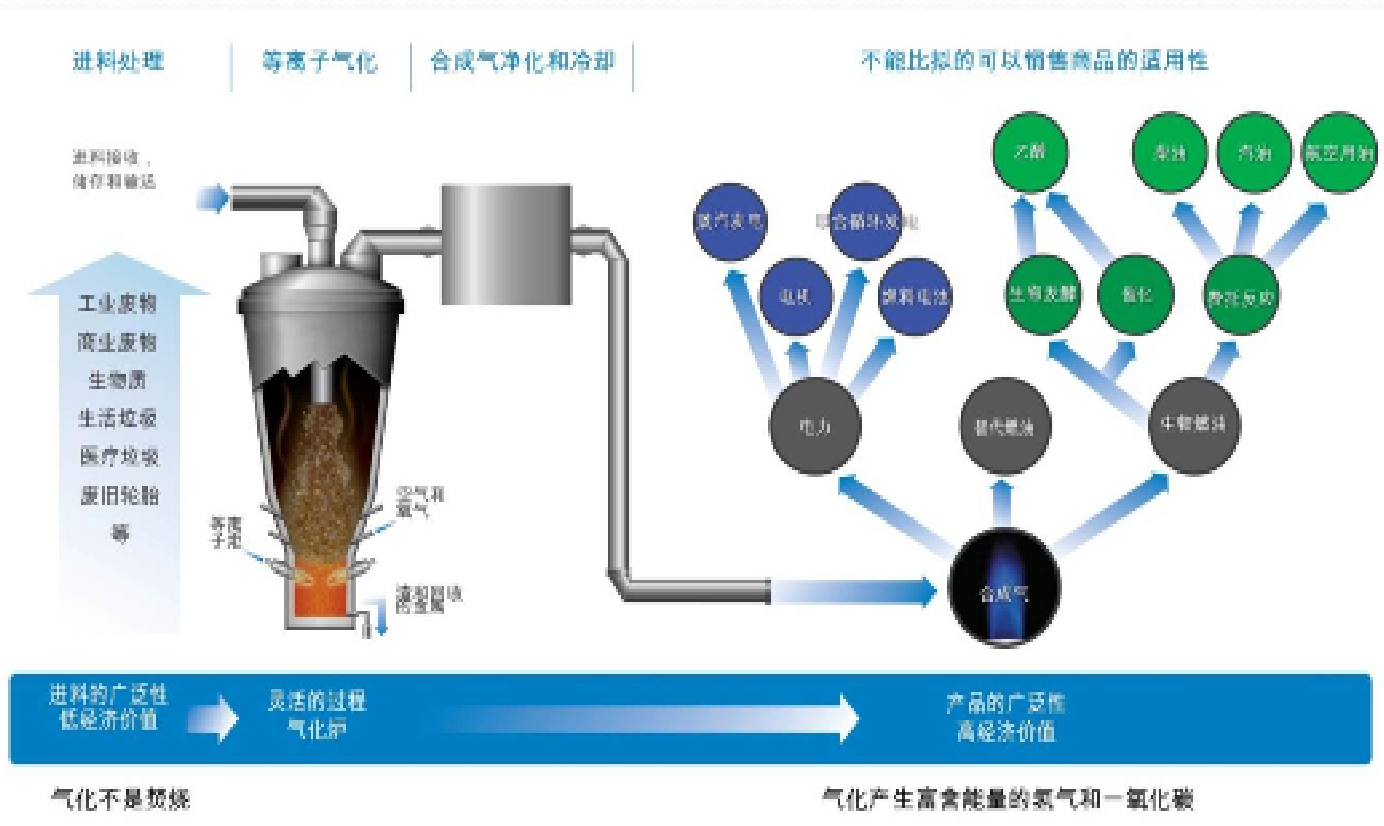
项目名称	单位	执行中国标准	征求意见稿标准限值	实测数据	备注
烟尘	mg/m ³	80	70	<10	干烟气 O ₂ -12%
NOx	mg/m ³	100	250	83	干烟气 O ₂ -12%
HCl	mg/m ³	75	60	7	干烟气 O ₂ -12%
CO	mg/m ³	150	100	29	干烟气 O ₂ -12%
Hg	mg/m ³	0.2	0.03	<0.03	干烟气 O ₂ -12%
Cd	mg/m ³	0.1	0.03	<0.03	干烟气 O ₂ -12%
Pb	mg/m ³	1.6	1.0	<1.0	干烟气 O ₂ -12%
二噁英	TEQ ng/m ³	1.0	0.1	<0.01	干烟气 O ₂ -12%

技术简介



南京创能
NANJINGCHUANGNENG

危废资源化利用



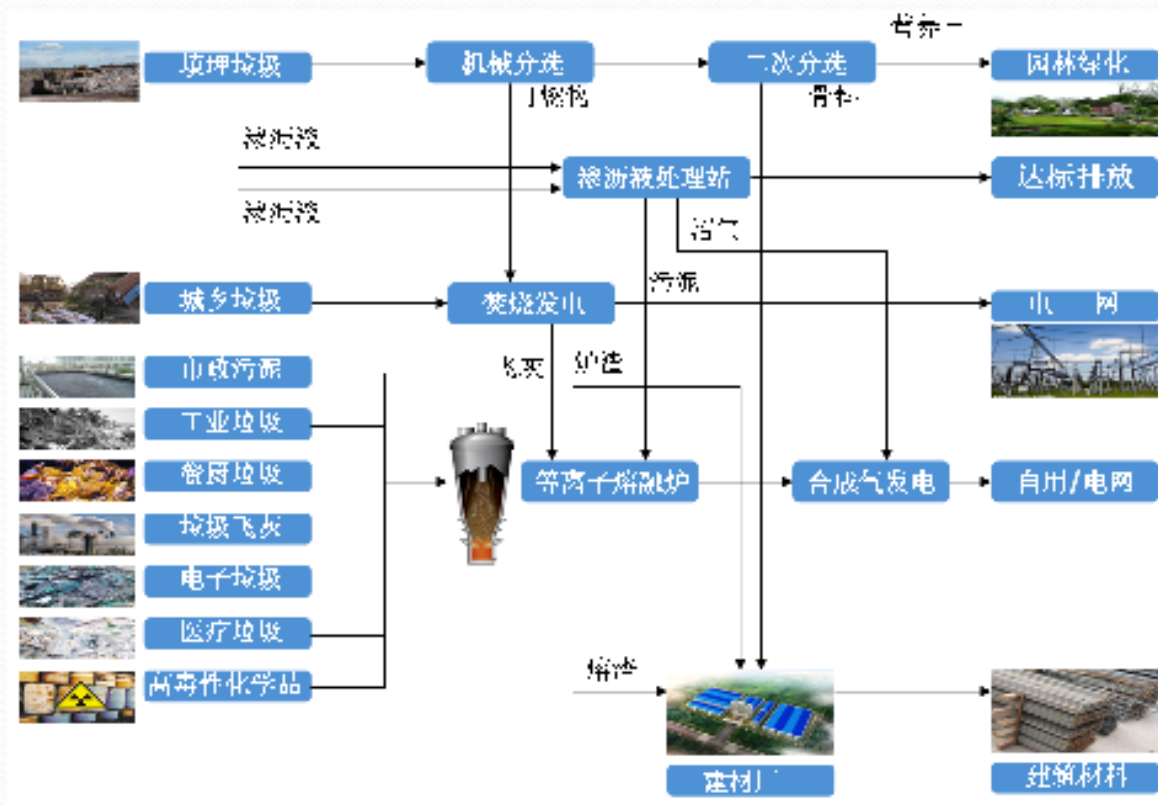
创新科技 能为人先

技术简介



南京创能
NANJINGCHUANGNENG

等离子炬技术协同处置



创新科技 能为人先



南京创能
NANJINGCHUANGNENG

3

高温等离子
炬应用技术

工程应用

创新科技 能为人先

如东沿海经济开发区



如东沿海经济开发区是一个以医药、农药和精细化工企业为主的工业园区，并已逐步形成集医药、农药、高分子材料为主导的三大产业板块群。2015年开发区GDP产值达211亿元，计划2020年GDP产值达到1000亿元。

创新科技 能为人先



项目基本信息

项目名称	南通远创环境服务有限公司
出资方及比例	南京创能电力科技开发有限公司80%、如东开发区管委会20%
处置规模	40000T/年，两期建设，一期建设20000T/年，二期建设20000T/年
建设地点	化工集中区二期风光大道南侧
处置类别	HW02, HW04, HW05, HW06, HW08, HW11, HW12, HW13, HW18, HW19, HW34, HW37, HW41, HW42, HW45, HW46 (涵盖园区所有危废种类)
总投资	2.8亿元人民币
占地面积	80亩
建设工期	一期工程预计2017年4月开工，建设周期8个月，二期工程预计2018年4月开工，建设周期8个月
废物处置工艺	高温等离子炬气化熔融炉+二燃室
烟气净化工艺	SNCR+烟气急冷+干法脱酸+活性炭+布袋除尘+湿法脱酸
项目进展	项目公司已成立，进入项目可研阶段

创新科技 能为人先



项目建设目标

- 1、建设化工危废的安全处置、熔融炉渣资源化利用、零填埋示范项目。
- 2、危废焚烧污染控制指标优于征求意见稿及欧盟标准。
- 3、建立行业高温等离子炬工艺技术应用标准。
- 4、打造为如东沿海经济开发区绿色循环低碳产业体系重要一环。





南京创能
NANJINGCHUANGNENG

4

高温等离子
炬应用技术

公司简介

创新科技 能为人先

公司简介



企业介绍



南京创能电力科技开发有限公司成立于2000年，座落于南京江宁国家级经济技术开发区，是长期从事节能环保技术事业的高新技术企业。

公司以清洁燃烧技术为基础、等离子技术综合应用为核心、新能源投资与营运为重点，致力于打造最具社会责任感企业。



创新科技 能为人先

公司简介



南京创能
NANJINGCHUANGNENG

公司荣誉

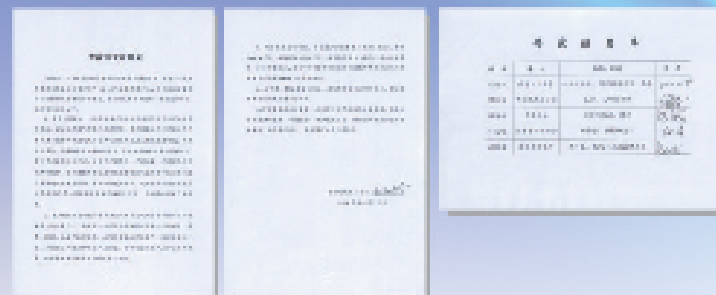
高温等离子炬技术：

高温等离子炬技术应用于清洁燃烧领域获**国家发改委**资源节约和环境保护项目中央预算内投资资金批复。国家发改委办公厅文件编号：发改办环资【2009】2151号。

右图为江苏省发改委组织的《等离子技术应用可行性报告专家评审会》



2009年资源节约型、环境友好型项目专家评审会



创新科技 能为人先



感谢各位领导、专家倾听我们的介绍!

南京创能电力科技开发有限公司